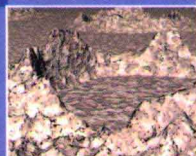


KEXUEMUJIZHE

科学目击者

广袤的空间——宇宙

北京未来新世纪教育科学研究所 编



新疆青少年出版社
喀什维吾尔文出版社

科学目击者

广袤的空间—宇宙

北京未来新世纪教育科学研究所 编

新疆青少年出版社
喀什维吾尔文出版社

图书在版编目(CIP)数据

科学目击者/张兴主编. —喀什:喀什维吾尔文出版社;乌鲁木齐:新疆青少年出版社, 2005. 12

ISBN 7-5373-1406-3

I. 科... II. 张... III. 自然科学—普及读物 IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 160577 号

科学目击者

广袤的空间—宇宙

北京未来新世纪教育科学研究所 编

新疆青少年出版社 出版
喀什维吾尔文出版社

(乌鲁木齐市胜利路 100 号 邮编:830001)

北京市朝教印刷厂印刷

开本:787mm×1092mm 32 开

印张:600 字数:7200 千

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

印数:1-3000

ISBN 7-5373-1406-3 总定价:1680.00 元(共 200 册)

如有印装质量问题请直接同承印厂调换

前 言

同仁们常议当年读书之难，奔波四处，往往求一书而不得，遂以为今日之憾。忆苦之余，遂萌发组编一套丛书之念，望今日学生不复有我辈之憾。

现今科教发展迅速，自非我年少时所能比。即便是个小地方的书馆，也是书籍林总，琳琅满目，所包甚广，一套小小的丛书置身其中，无异于沧海一粟。所以我等不奢望以此套丛书贪雪中送炭之功，惟愿能成锦上添花之美，此为我们奋力编辑的目的所在。

有鉴于此，我们将《科学目击者》呈献给大家。它事例新颖，文字精彩，内容上囊括了宇宙、自然、地理、人体、科技、动物、植物等科学奥秘知识，涵盖面极广。对于致力于奥秘探索的朋友们来说，这是一个生机勃勃、变幻无穷、具有无限魅力的科学世界。它将以最生动的文字，最缜密的思维，最精彩的图片，与您一起畅游瑰丽多姿的奥秘世界，一起探索种种扑朔迷离的科学疑云。

《科学目击者》所涉知识繁杂，实非少数几人所能完成，所以我们在编稿之时，于众多专家学者的著作多有借鉴，在此深表谢意。由于时间仓促，纰漏在所难免如果给读者您的阅读带来不便，敬请批评指正。

编 者

目 录

一	宇宙论坛.....	1
	1. 宇宙的组成和结构.....	1
	2. 宇宙中的生命.....	5
	3. 宇宙年龄.....	7
	4. 宇宙暴涨	11
二	另眼看宇宙	13
	1. 空间的奥秘	13
	2. 物质的基础	22
	3. 运动的实质	25
	4. 时间的本源	30
三	从哲学方面看宇宙	32
	1. 存在之定义	32
	2. 存在之有限与无限	34
	3. 宇宙之本质	37
	4. 宇宙之永恒	38
	5. 宇宙的起源	39

6. 论物质与意识之关系	40
7. 思维意识	41
8. 物质与意识	43
9. 宇宙学原理	45
10. 宇宙尺度上的动力学.....	47
四 人生之意义	49
1. 宇宙之明灯	49
2. 自我个体	51
3. 生命之起源	52
4. 自我个体的诞生	54
5. 人生之意义	57
五 星系与宇宙	61
1. 行星和太阳系三学社	61
2. 存在第十颗行星吗	63
3. 恒星大观园	68
4. 太阳中微子之谜	71
5. 迷人的脉冲星	75
6. 绕脉冲星运行的行星	77
7. 脉冲星	80
8. 星系的韵律	81
9. 银河系的形状	84
10. 类星体.....	85
11. 星系.....	87

一 宇宙论坛

1. 宇宙的组成和结构

“宇宙是有限的还是无限的？有没有中心有没有边？有没有生老病死有没有年龄？”这些恐怕是自从有人类的活动以来一直被关心的问题。为了有一个更清楚的答案，让我们先来看看它的组成和结构吧。宇宙中的天体绚丽多彩，表现出了极高的层次性。

行星

我们居住的地球是太阳系的一颗大行星。太阳系一共有九颗大行星：水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星、冥王星。除了大行星以外，还有 60 多颗卫星、为数众多的小行星、难以计数的彗星和流星体等。他们都是离我们地球较近的，是人们了解的较多的天体。那么，除了这些以外，茫茫宇宙空间还有一些什么呢？

恒星和星云

晴夜，我们用肉眼可以看到许多闪闪发光的星星，他

们绝大多数是恒星，恒星就是像太阳一样本身能发光发热的星球。我们银河系内就有 1000 多亿颗恒星。恒星常常爱好“群居”，有许多是“成双成对”地紧密靠在一起的，按照一定的规律互相绕转着，这称为双星。还有一些是 3 颗、4 颗或更多颗恒星聚在一起，称为聚星。如果是 10 颗以上，甚至成千上万颗星聚在一起，形成一团星，这就是星团。银河系里就发现 1000 多个这样的星团。

在恒星世界中还有一些亮度会发生变化的星——变星。它们有的变化很有规律，有的没有什么规律。现在已发现了 2 万多颗变星。有时候天空中会突然出现一颗很亮的星，在两三天内会突然变亮几万倍甚至几百万倍，我们称它们为新星。还有一种亮度增加得更厉害的恒星，会突然变亮几千万倍甚至几亿倍，这就是超新星。

除了恒星之外，还有一种云雾似的天体，称为星云。星云由极其稀薄的气体和尘埃组成，形状很不规则，如有名的猎户座星云。

在没有恒星又没有星云的广阔的星际空间里，还有什么呢？是绝对的真空吗？当然不是。那里充满着非常稀薄的星际气体、星际尘埃、宇宙线和极其微弱的星际磁场。随着科学技术的发展，人们必定可以发现越来越多的新天体。

银河系及河外星系

随着测距能力的逐步提高，人们逐渐在越来越大的尺度上对宇宙的结构建立了立体的观念。这里第一个重要的发展，是认识了银河。它包含两重含义，一是了解了银河的形状，二是认识了河外天体的存在。

银河系是太阳所属的一个庞大的恒星集团,约包括 10^{11} 颗恒星。这种恒星集团叫星系。银河系中大部分恒星分布成扁平的盘状。盘的直径为25kpc(千秒差距,1秒差距=3.26光年=3.09亿亿米),厚度约为2kpc。盘的中心有一球状隆起,称为核球。盘的外部由几条旋臂构成。太阳位于其中一条旋臂上,距离银心约7kpc。银盘上下有球状的延展区,其中恒星分布较稀疏,称为银晕。晕的总质量约占整体的10%,直径约为30kpc。我们的太阳,就其光度,质量和位置讲,都只是银河系中一个极普通的成员。

此外重要的是,并非天穹上一切发光体都是银河系的一部分。设想有一个类似银河系的恒星集团,处于500kpc的距离上(银河自身大小为30kpc)。其表观亮度与2pc远处一颗类似太阳的恒星是一样的。因此对天穹上的某个光点,只有测定它的距离,才能区分它是银河系内的恒星还是银河系外的另一个星系。实际上,天穹上的大多数光点是银河系的恒星,但也有相当大量的发光体是与银河系类似的巨大恒星集团,历史上曾被误认为是星云,我们称它们为河外星系,现在已知道存在1000亿个以上的星系,著名的仙女星系、大小麦哲伦星云就是肉眼可见的河外星系。星系的普遍存在,表明它代表宇宙结构中的一个层次,从宇宙演化的角度看,它是比恒星更基本的层次。

星系的质量差别很大。银河系的质量约为 $10^{11} M_{\odot}$ (太阳质量单位)。在明亮的星系中,这是典型的大小。质量很小的星系太暗,不易看到。小星系的质量可低至 $10^6 M_{\odot}$ 。星系的典型尺度为几十千秒差距。若对

视星等在 23 等以内的星系作统计, 星系总数在 10^9 以上。

20 世纪 60 年代以来, 天文学家还找到一种在银河系以外像恒星一样表现为一个光点的天体, 但实际上它的光度和质量又和星系一样, 我们叫它类星体, 现在已发现了数千个这种天体。

星系团

当我们把观测的尺度再放大, 宇宙可看成由大量星系构成的“介质”, 而恒星只是星系内部细致结构的表现。这样, 为了了解宇宙结构, 需关心星系在空间的分布规律。

星系的分布不是无规的, 它也有成团现象。上千个以上的星系构成的大集团叫星系团。大约只有 10% 星系属于这种大星系团。大部分星系只结成十几、几十或上百个成员的小团。可以肯定的是, 星系团代表了宇宙结构中比星系更大的一个新层次。这层次的尺度大小为百万秒差距, 平均质量是星系平均质量的 100 倍。

大尺度结构

今天人们把 10Mpc 以上的结构称为宇宙的大尺度结构(目前观测到的宇宙的大小是 10^4 Mpc)。至今大尺度上的观测事实远不是十分明确的。有趣的是, 有迹象表明, 星系在大尺度上的分布呈泡沫状。即有许多看不到星系的“空洞”区, 而星系聚集在空洞的壁上, 呈纤维状或片状结构。这一层次的结构叫超星系团。它的典型尺度为几十兆秒差距。

从演化理论来考虑,尺度大到一定程度,应不再有结构存在。这是否符合事实,以及这尺度多大,都是十分重要,并需要有大尺度观测来回答的问题。现今对宇宙在50Mpc 以上是否还有显著的结构现象存在,正是人们热烈争论中的焦点。

总之,若把星系看成宇宙物质的基本单元,那么星系的分布状况就是宇宙结构的表现。现在看来,直至50Mpc 的尺度为止,星系的分布呈现有层次的结构。这就是我们对宇宙面貌的基本认识。

2. 宇宙中的生命

人类在宇宙中是孤独的吗? 别的星球上或其邻近有没有生命存在? 尽管我们今天还没有确切的答案,但这个问题的提出比我们知道恒星是别处的太阳还要早。

讲到宇宙中其他天体上的生命,我们只能谈及那种和地球生命的化学成分类似的情况;特别要提出的先决条件是这种生命必须依赖于液态水。

生命进化的过程如此漫长,把它和恒星演化的时间去对比没有什么不恰当。至少35 亿年前地球上就已有了比较高级的单细胞生物蓝藻,而地球的年龄也不过50 亿年。如此看来,那些大质量恒星对于生物进化实在太短暂了,它们发光发热只能维持几百万年。合适的对象只有从质量相当于或小于太阳的恒星中去找。我们的银河系中大约有千亿颗恒星,绝大多数的质量都算“合格”,因为质量较大的恒星终究比较少。

除了少数例外,银河系中恒星的发光发热年代都很长,都足以使智慧生物渐渐形成。然而也许还有一个重要条件,这颗恒星必须是单星而不是双星。因为在双星系统中,行星可能不是被其中一颗恒星吸进去就是被甩到宇宙空间。如此算来,排除双星系统后银河系中还有400亿恒星伴有行星。

有了行星还不够,这颗行星与恒星的距离及其质量至少能够满足液态水的存在。如此算下来,银河系中可能有着100万个居住生物的行星,这些生物也都演变了40亿年,只不过它们理应处于各自不同的进化阶段。

人类最感兴趣的莫过于能够和外星生物联系和交往,而就人类而言无线电信号是目前进行这种联系的惟一可能办法。可是蓝藻不会发射无线电信号,比人类更进步的生命当然能做到这一点,但一个文明社会究竟能存在多久呢?如果它能和平地过上100万年,也有足够的兴趣和能力,那么至少能够向宇宙空间发射信号的文明社会只有二百五十个。

如何和这些社会进行联系呢?我们假定这些行星是均匀地分布在银河系中,那么相邻的两个文明的社会的平均距离是大约4600光年。我们发出的信号要飞行4600年才能到达离我们最近的文明社会,要等到回音,我们至少需要9200年!希望我们的文明能持续到那一刻。

木星探测器先驱者10号和11号各带有一块雕刻镀金铝饰牌。这两个飞行器完成探测木星任务后飞出太阳系奔向了宇宙空间。它们带去了有关我们在宇宙中的位置和关于人类本身的情况。别处的智慧生物只要把这种

宇宙名片拿到手,就能了解我们相当多的情况。不过对他们将成为不解之谜的是我们的背面长相如何。

除了有关我们本身的一点图像信息外,我们所测到的一批最强脉冲星的方向,以反映我们在银河系中的地址。脉冲星的周期用二进制数表示。根据脉冲星随时间而变慢的规律,接受信息的对方甚至有可能推算出该飞行器发射的时间。

3. 宇宙年龄

我认为,宇宙是没有年龄的。宇宙作为一切的载体,只可能是永恒。

如果说年龄,也只是我们所认识到的这一部分宇宙的具体内容的年龄而已。

我们人类目前能够观测到的时空是有限的。

宇宙的年龄

科学在试图回答宇宙的年龄问题上也同样陷入了尴尬的境地。我们已经知道,宇宙大约在 200 亿年前的大爆炸中产生的,但关于在此之前的一切,人类恐怕永远也无法知晓。我们面对的是当前的宇宙,而对于宇宙之前,只能交给宗教去解释了。因此,我们现在所说的宇宙年龄,是指大爆炸以后逝去的时间。

如果宇宙在不断地膨胀的话,相信任何人都会得出结论,即昨天的宇宙比今天的小,去年的宇宙比今年的小。回推到很久很久以前的过去,那时的宇宙一定非常

小,宇宙中的物质被压缩到很小的空间内。人们半开玩笑地称呼刚“出生”的宇宙为宇宙蛋。忽然有一天,宇宙蛋发生了破裂,高速的爆炸产生了今天的宇宙。

似乎我们可以知道“大爆炸”是在何时发生的,只要我们知道星系之间的平均距离和它们彼此远离的速度,“时间=距离/速度”,这个简单的算式可以告诉我们所有星系聚在一起,即将爆炸的一刻。可惜,测量宇宙的年龄决不是上面的算式那么简单,要判断每个星系彼此之间的距离是很困难的,而且星系彼此远离的速度也不容易得出;更为要命的是,谁知道星系的远离速度在数百万年中都有哪些变化呢?

当哈勃第一次发现宇宙在不断扩大时,他通过计算得出了宇宙的年龄:20 亿年。这个结论显然会遭到众人的攻击,尤其是地质学家和生物学家的强烈抗议,因为地球的年龄显然比 20 亿年大许多,而生命的诞生都不会仅有 20 亿年的时光。虽然哈勃捅了马蜂窝,但他的思路还是正确的,关键问题是收集更精确、可靠的资料,从而得出更加合理的结论。

20 世纪 70 年代中期,天文学家桑德奇(哈勃的学生)测得宇宙的年龄在 150~200 亿岁之间。这个数字使天文学家感到满意,因为数字足够大,宇宙历史上曾经发生的事件都在这个时间以内,没有矛盾。例如,这个数字比银河系的年龄要大得多,后者估计为 90~120 亿岁。但是桑德奇的结论不可能是最终答案,众多的科学家计算出了关于宇宙年龄的大大小的数据,从 100 亿年到 200 亿年不等。显然问题的最终解决还需要一定的时间。

科学家提出宇宙年龄新见解：它已经 125 亿岁

科学家在银河系外缘的一颗古老恒星上观察到了铀元素的谱线，据此推算出该恒星上铀元素的含量。在将它与钍元素含量进行比较后，得出结论认为，宇宙的年龄至少有 125 亿年。据称这是迄今对宇宙最低年龄最精确的直接推算。

法国巴黎天文台的科学家与欧洲其他国家及美国的科学家合作，利用欧洲南方天文台设在智利的“极大望远镜”上的高精度光谱仪，观察到了这颗名为 CS31082-001 的贫金属恒星上的铀 238 谱线。这是人们首次在贫金属恒星上发现铀元素谱线，对精确推断宇宙年龄非常重要。

根据现代天文学理论，幼年的宇宙基本上由氢和氦构成，金属等重元素是后来在恒星的核反应中形成的。宇宙中最初产生的一批恒星在生命终结时产生超新星爆发，喷出大量物质，其中就含有在恒星核反应炉里产生的铁等重元素。同时，超新星爆发的过程中还会产生铀、钍等较为稳定的放射性重元素。

当第二代恒星从超新星的残骸中诞生时，会“捡到”一些铁、铀、钍等元素。如果一颗第二代恒星里的重元素含量特别少，表明它诞生时还没有多少第一代恒星死去，可供捕获的重元素不多，因此这颗恒星必定非常古老。这类恒星被称为贫金属恒星，人们已经在银河系外缘部分观察到了这样一些恒星，并通过观察恒星大气中的钍 232 元素光谱，推算钍元素含量，进而估计宇宙的最低年龄。

但是,仅仅从钍元素的含量推导宇宙最低年龄并不十分可靠,而且钍 232 的半衰期长达 141 亿年,这把尺子的“刻度”太大,得出的结果必然不精确。科学家在这颗贫金属恒星上同时发现铀 238 的谱线,使局面大为改观。因为超新星爆发时产生的钍元素和铀元素含量比例是固定的,而两种元素的半衰期不同,因此这颗恒星上的钍、铀含量比例,与恒星的年龄密切相关。此外,铀 238 的半衰期为 45 亿年,用它作量度宇宙年龄的尺子,结果将更为精确。

最新计算表明宇宙诞生于 140 亿年前

宇宙的形成年代一直是宇宙学中争论最激烈的一个问题。根据英国天文学家的最新推算,宇宙的年龄大约在 140 亿年左右。

国际天文学联合会(IAU)称剑桥大学的天文学家们的这一结论是通过美国和以色列科学家所使用的五种不同方法得出的。其中四种方法得出的结果在 140 亿年左右,计算误差在 20 亿年左右。其中三种方法相结合得出的结果为 130 亿年左右,误差也是 20 亿年。这一成果将提交国际天文学联合会(IAU)大会。

IAU 女发言人雅克琳·米顿(Jacqueline Mitton)说人们对宇宙的年龄问题一直很有争议,这是数十年来宇宙生成学中的一个大问题。她指出科学家们曾在各种不同场合推算宇宙的年龄在 100 亿年到 200 亿年之间。“150 亿年这个数字一段时间以来一直被人们普遍接受,但任何更精确计算的进展都十分困难,”她说。在 140 亿年上达成的一致更强化了人们原来的意见,因为这一数